



Universidad de Minería de San Petersburgo



FORO INTERNACIONAL DE PROSPECTIVA ENERGÉTICA EN EL



Universidad de Minería de San Petersburgo

**FORO INTERNACIONAL DE PROSPECTIVA ENERGÉTICA EN EL
ECUADOR, 23 de noviembre 2022**

FIABILIDAD Y SEGURIDAD DE LOS FUTUROS SISTEMAS ENERGÉTICOS

**Estrategia energética de Rusia hasta 2035 en el contexto de la
transición energética**

NAZARYCHEV ALEXANDER NIKOLAEVICH

**Profesor, Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad de Minería de San
Petersburgo, Federación de Rusia
Nazarychev_AN@pers.spmi.ru**



ESTRATEGIA ENERGÉTICA DE LA FEDERACIÓN DE RUSIA HASTA 2035

En 2020, el Gobierno de la Federación Rusa aprobó la Estrategia Energética de la Federación Rusa para el período hasta 2035

OBJETIVO DE LA ESTRATEGIA ENERGETICA (EE-2035) →

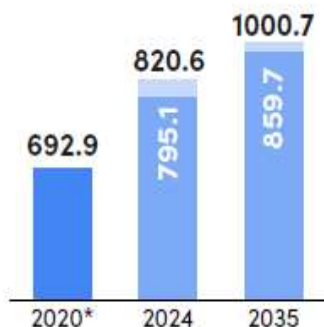
El objetivo del desarrollo del sector energético ruso es, por un lado, contribuir AL MÁXIMO AL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE RUSIA Y, POR OTRO, CONSOLIDAR Y MANTENER SU POSICIÓN EN EL SECTOR ENERGÉTICO MUNDIAL, al menos hasta 2035.

Objetivos:

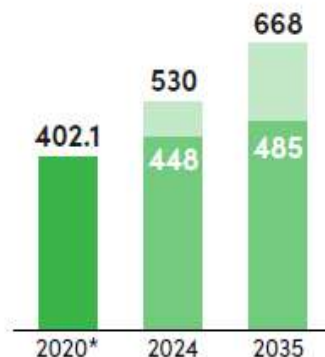
Добыча нефти и газового конденсата, млн т



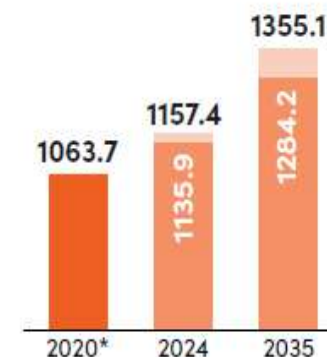
Добыча газа, млрд куб. м



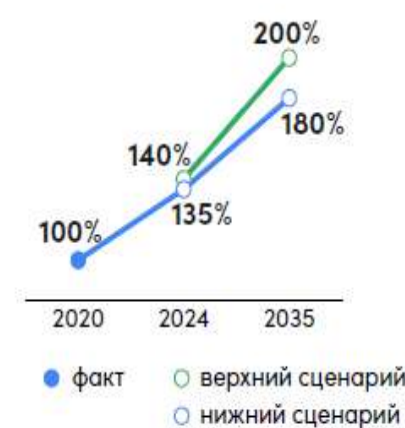
Добыча угля, млн т



Производство электроэнергии, млрд кВт·ч



Темп роста инвестиций в основной капитал ТЭК, %





CARACTERIZACIÓN DEL DESARROLLO ENERGÉTICO FUTURO

Características de una transición energética más eficiente, flexible y sostenible

1. **Diversificación estructural** (la energía basada en el carbono se complementará con la energía no basada en el carbono, el suministro de energía centralizado se complementará con el suministro de energía descentralizado, los recursos energéticos serán exportados por las tecnologías, equipos y servicios energéticos rusos, la electricidad, el gas natural licuado y los vehículos a gas natural se ampliarán).
2. **Transformación digital** (intelectualización de los sectores del combustible y la energía).
3. **Optimización de la distribución espacial de las infraestructuras energéticas** (desarrollo de Siberia Oriental, el Extremo Oriente y la zona ártica, donde se formarán centros de recursos minerales de petróleo y gas).
4. **Reducir el impacto medioambiental negativo de los sectores de los combustibles y la energía y luchar contra el cambio climático** (Rusia contribuirá de forma significativa a la transición hacia una economía mundial baja en carbono).



PRIORIDADES DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA ESTATAL DE LA FEDERACIÓN RUSA



11. Garantizar la seguridad energética de las regiones y del país en su conjunto.
2. Prioridad para satisfacer la demanda interna de productos y servicios energéticos.
3. Transición hacia una energía limpia y eficiente en recursos.
4. Desarrollo de la competencia en las actividades competitivas de FEC en el mercado nacional.
5. Uso racional de los recursos naturales y eficiencia energética.
6. Máxima utilización posible de los equipos producidos en Rusia.
7. Mejorar la eficiencia y eficacia de todos los niveles de gestión en el sector de los combustibles y la energía.
8. Maximizar las ventajas de los sistemas de alimentación centralizados.



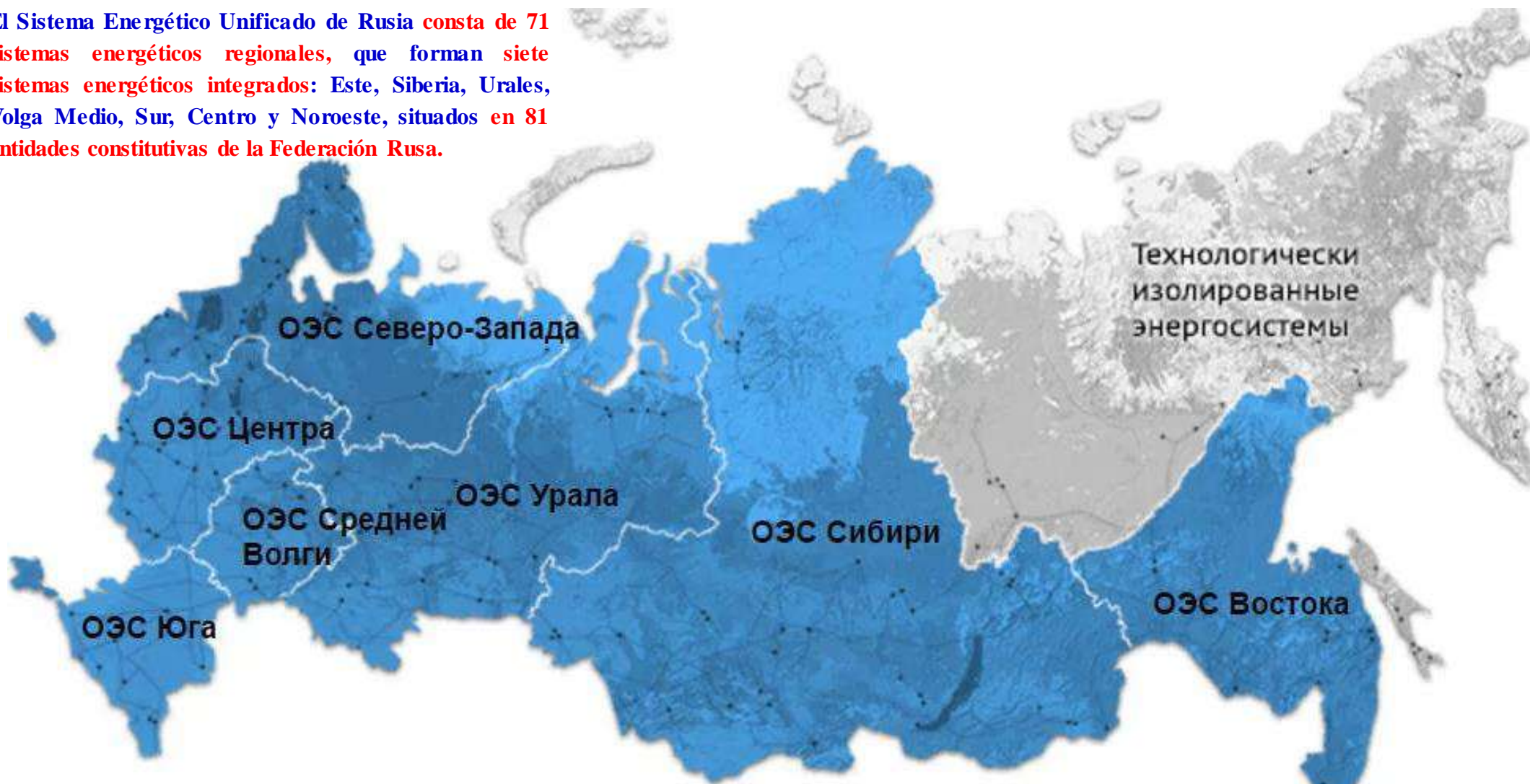
PRINCIPALES LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA ALCANZAR EL OBJETIVO DE ENERGÍA SOSTENIBLE

- Satisfacer eficazmente las necesidades del desarrollo socioeconómico de Rusia con volúmenes adecuados de producción y exportación de productos y servicios del sector de los combustibles y la energía.
- Desarrollo espacial y regional del sector energético, lo que significa la transformación y optimización de las infraestructuras energéticas teniendo en cuenta el desarrollo de los mercados nacionales y mundiales de productos y servicios energéticos, los procesos de integración política y económica y los cambios en las relaciones internacionales.
- Lograr la independencia tecnológica de las ramas del Complejo de Combustible y Energía y mejorar su competitividad, lo que significa un nivel suficiente de provisión de las organizaciones del Complejo de Combustible y Energía con sus propias competencias y complejos tecnológicos, equipos, materiales, software y servicios pertinentes producidos en Rusia para su funcionamiento y desarrollo sostenibles.
- Mejora de la administración pública y desarrollo de las relaciones internacionales en el sector energético.



EL SISTEMA ENERGÉTICO UNIFICADO DE RUSIA

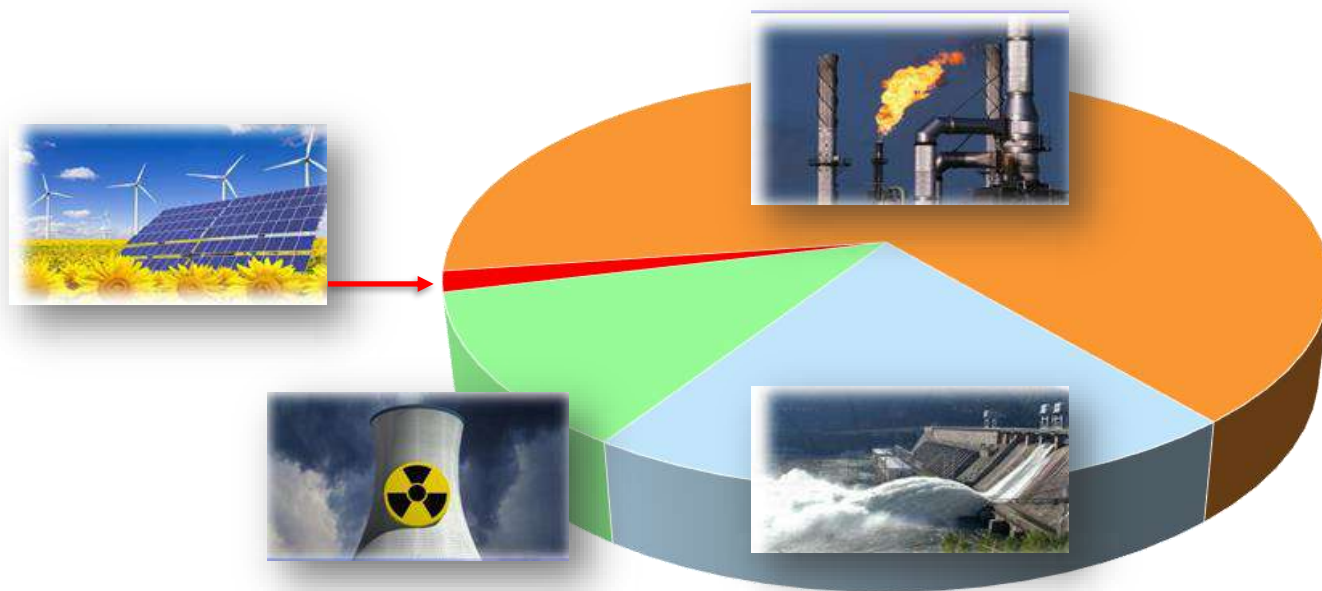
El Sistema Energético Unificado de Rusia consta de 71 sistemas energéticos regionales, que forman siete sistemas energéticos integrados: Este, Siberia, Urales, Volga Medio, Sur, Centro y Noroeste, situados en 81 entidades constitutivas de la Federación Rusa.



El del sector eléctrico ruso incluye 880 centrales eléctricas con una capacidad superior a 5 MW. Cada año, todas las plantas generan más de 1 billón de kWh de electricidad. El complejo de la red de Rusia suma más de 13 000 líneas de transmisión de 110-750 kV con una longitud total de más de 490 000 km y más de 10 000 subestaciones eléctricas de 110-750 kV.



ESTRUCTURA DE LA CAPACIDAD ESTABLECIDA DE RUSIA (hasta 01.01.2022, %)



■ ТЭС -66,1% (в т.ч. 49,5% - газ и 16,2% - уголь) ■ ГЭС - 20,3% ■ АЭС - 12% ■ ВИЭ - 1,6%

Con esta estructura de generación, prácticamente $\frac{2}{3}$ de la generación total de electricidad procede de centrales térmicas, mientras que la cuota de generación "verde" (centrales nucleares, centrales eléctricas y centrales de energía térmica) es sólo del 39,3%. Así pues, para llevar a cabo la transición energética y lograr la neutralidad de las emisiones de carbono en 2035, aumentará la cuota de generación "verde".



DIRECCIONES PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR ENERGÉTICO HASTA 2035

- Aumentar la cuota de generación "verde" en el balance eléctrico;
- Reducción de la cuota de generación con carbón mediante el desmantelamiento de centrales eléctricas con una vida útil de más de 70 años;
- Mantener la cuota de las centrales eléctricas en la generación de electricidad al nivel actual;
- Lo que eleva la cuota de las centrales nucleares en la generación de electricidad al 25%;
- Aumentar la cuota de las fuentes de energía renovables, siempre que el sistema energético sea estable.



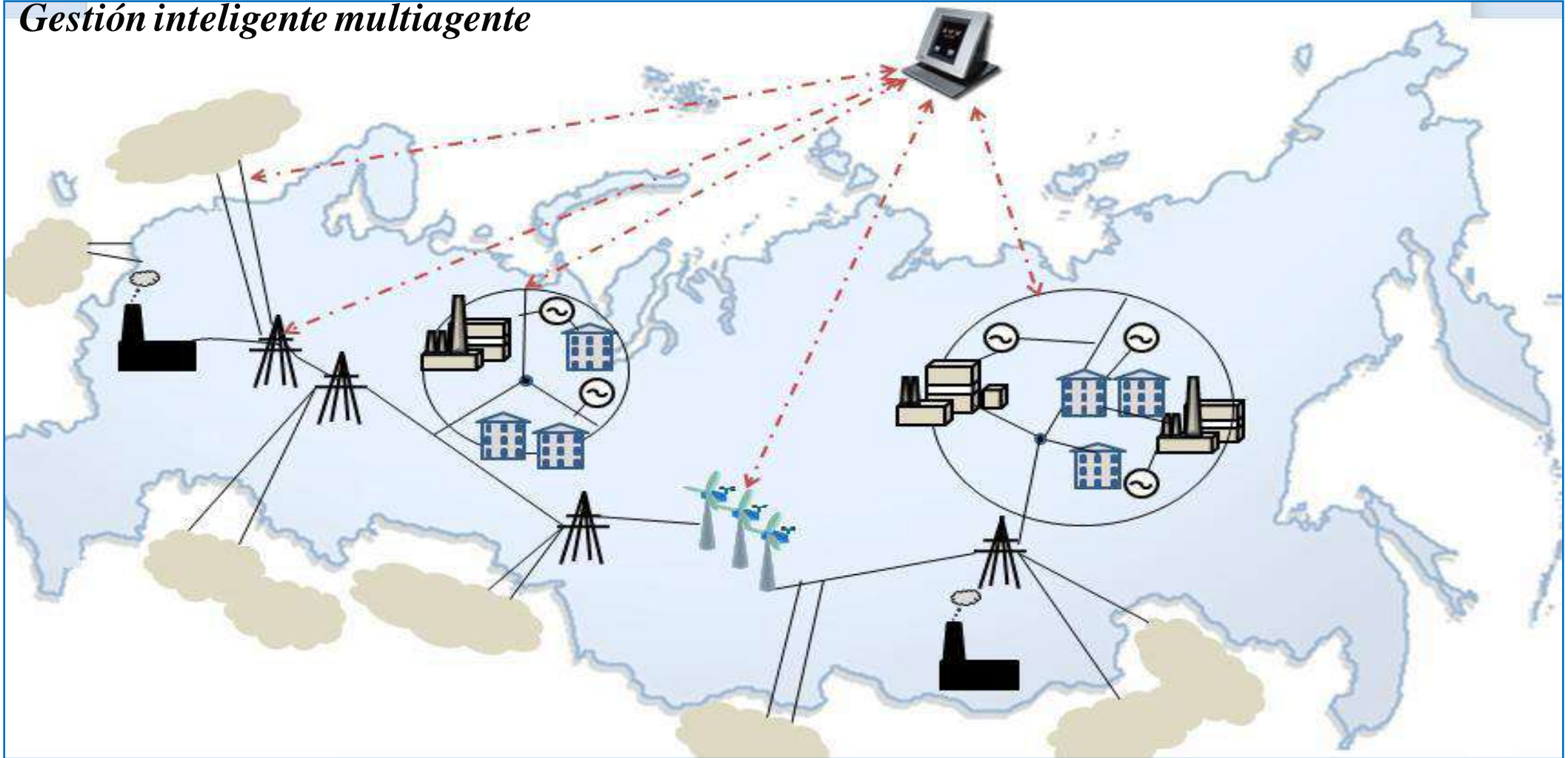


DESARROLLO DE LA CAPACIDAD DE GENERACIÓN EN EL SISTEMA ENERGÉTICO UNIFICADO DE RUSIA

- El volumen de nuevos equipos de generación puestos en marcha en Rusia en los últimos 10 años fue de 47 GW;
- Está previsto poner en marcha otros 13,2 GW de aquí a 2027, de los cuales 3,4 GW de generación se pondrán en marcha sólo en el SAI de Siberia y del Este, lo que supone el 26,0% del total;
- Hasta 2024, está previsto que se pongan en marcha 5,4 GW de generación en SPPs, HPPs y WPPs;
- Se espera que se pongan en funcionamiento entre 5 y 8 GW de capacidades renovables para 2030, lo que elevará la capacidad instalada de fuentes de energía renovables en Rusia a 10-13 GW;
- La aplicación de las medidas de modernización de la generación térmica dará lugar a la renovación de los equipos en las centrales térmicas existentes por valor de 46,5 GW.



Gestión inteligente multiagente



Transición de 1.0 a 2.0 – es un SoS de información energética que combina enlaces físicos e infraestructurales (**institucionales, informativos, de mercado, regulatorios**).



EL CONCEPTO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA INDUSTRIA ENERGÉTICA

El objetivo de la transformación digital es cambiar la lógica de los procesos tecnológicos y la transición del sector energético a una gestión basada en **riesgos basada en la introducción de tecnologías digitales** y análisis de big data.

Tareas de transformación digital:

1. Adaptabilidad de las instalaciones eléctricas a nuevas tareas y desafíos.
2. Mejora de los indicadores de confiabilidad del suministro eléctrico de los consumidores.
3. Incremento de la eficiencia de operación de las instalaciones energéticas.
4. Incremento de la disponibilidad de la infraestructura de la red eléctrica.
5. Desarrollo de recursos humanos y nuevas competencias.
6. Diversificación del negocio de las empresas energéticas mediante la creación de servicios adicionales.

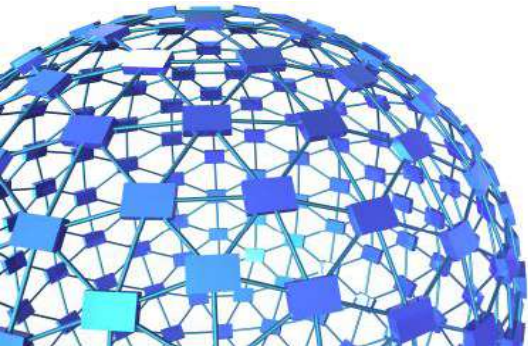
Principios básicos de la transformación digital en el sector energético:

- Asegurar la observabilidad de las instalaciones energéticas y mantener sus modos de operación;
- Automatización de la gestión de procesos tecnológicos y corporativos;
- Aplicación de los principios de gestión automatizada basada en riesgos;
- Construcción un modelo CIM digital de acuerdo con un único estándar de la industria e interacción de información con todas las contrapartes de las entidades de la industria energética;
- Integración e integración de sistemas de información, tecnológicos y corporativos en los distintos niveles jerárquicos de gestión.



TECNOLOGÍAS DIGITALES PROMETEDORAS PARA LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS DEL FUTURO

- **Tecnologías inteligentes de medición de electricidad**
- **Internet de las cosas IoT**
- **Big Data**
- **Gemelos digitales**
- **Tecnologías de percepción visual y toma de decisiones**
- **Escaneo remoto para crear modelos 3D de elementos de red**
- **Realidad virtual (simulación de una imagen 3D o un entorno completo)**
- **Realidad aumentada**
- **Tecnologías de inteligencia artificial**
- **Libro mayor distribuido (Blockchain)**
- **Aprendizaje automático**





NUEVOS EQUIPOS EN EL COMPLEJO DE RED ELÉCTRICA

Líneas eléctricas



- Nuevos soportes
- Nuevos cables y accesorios
- Aisladores poliméricos
- Nuevos cables XLPE

Subestaciones



- Transformadores de potencia nuevos
- Aparata SF6
- Transformadores de medida nuevos
- Disyuntores de vacío y SF6

Sistemas de protección y control



- Nueva protección y automatización digital
- Nuevas tecnologías de control digital
- Nuevos sistemas de comunicación y telemecánica
- Sistema de control de procesos de nueva generación

Mejora de la confiabilidad y la capacidad de administración de la red



- Sistemas de control de modo digital
- Medidas vectoriales
- Sistemas de monitorización y diagnóstico
- Electrónica de potencia
- Tecnología de conversión
- Reactores controlados
- Almacén de energía



PLATAFORMA TECNOLÓGICA: PEQUEÑA ENERGÍA DISTRIBUIDA

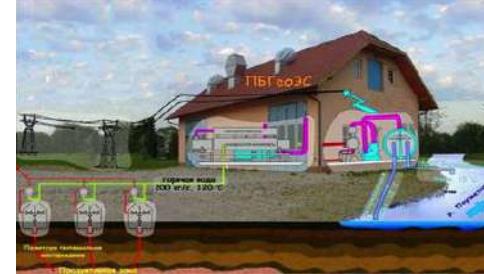




*Energía
eólica*



*Energía
solar*



*Геотермальная
энергия*

ВИЭ



*Energía térmica de bajo
potencial*



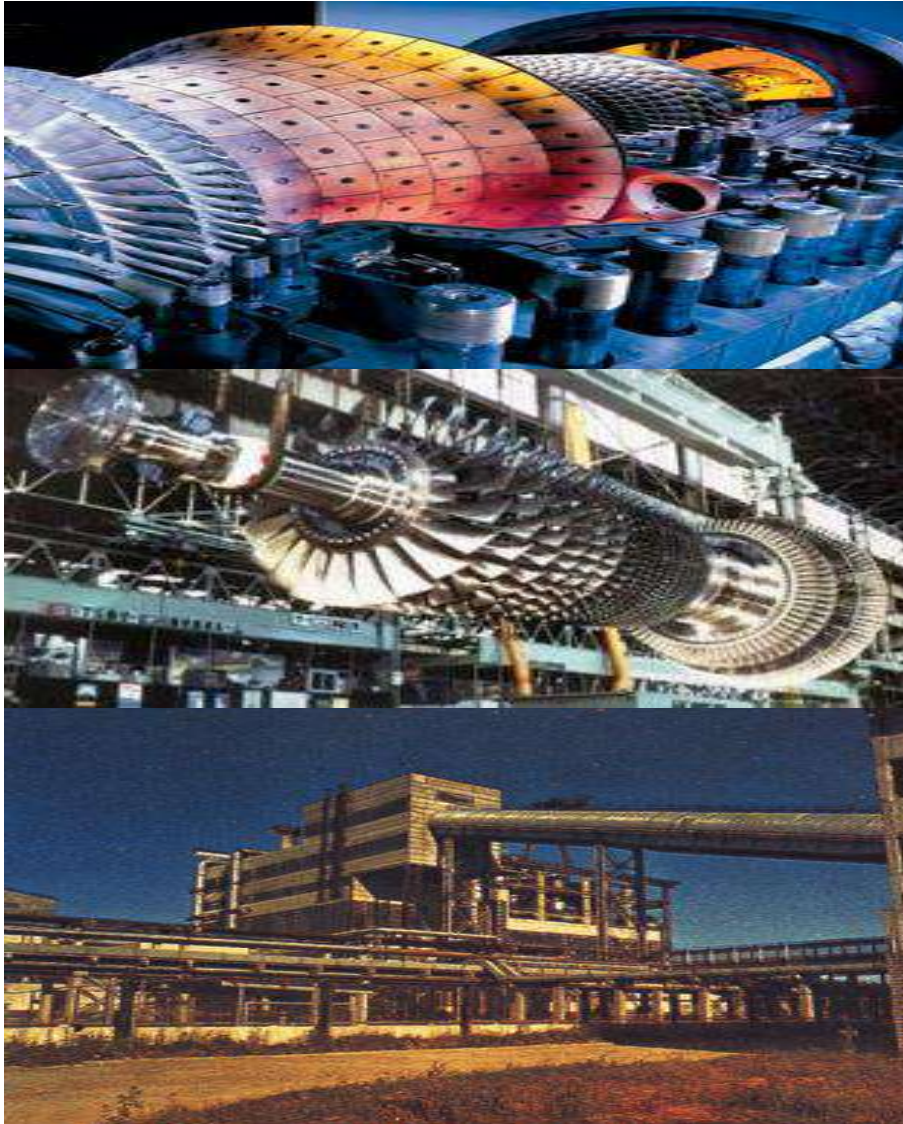
*Energía de las olas del
mar, las corrientes y
las mareas*



Energía hidráulica



PLATAFORMA TECNOLÓGICA: ENERGÍA TÉRMICA DE ALTA EFICIENCIA ECOLÓGICA



Economía de combustible alrededor del 30%

Factor de utilización de combustible del orden del 90%

Reducción del consumo de combustible en un 7-10 %

Aumento de la eficiencia hasta un 46-52%

Rendimiento medioambiental mejorado



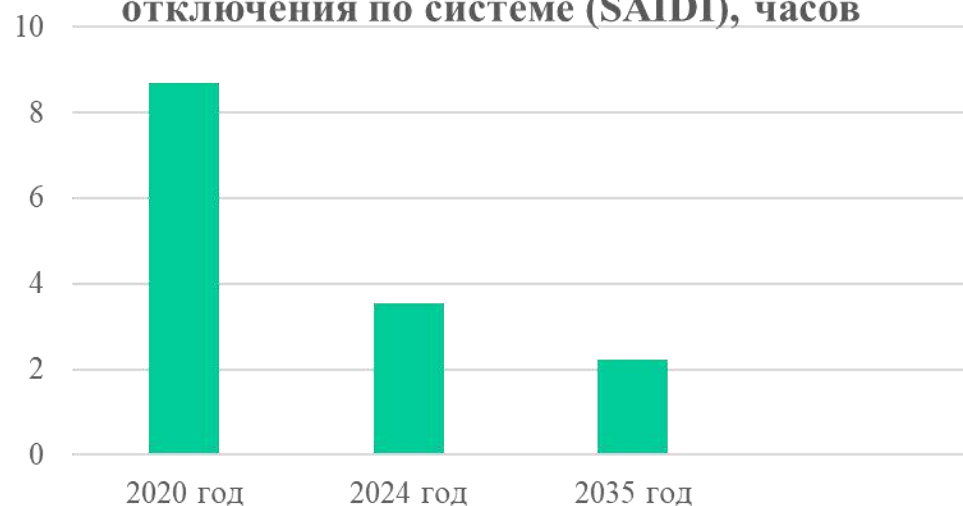
PRIORIDADES PARA EL DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS INNOVADORAS EN LA INDUSTRIA ENERGÉTICA DE LA FEDERACIÓN DE RUSIA

- Transición a ciclo combinado durante la puesta en marcha de nuevas centrales térmicas y modernización de existentes (turbinas de gas y centrales de ciclo combinado con gasificación de carbón).
Transición a tecnologías limpias de carbón:
- Unidades de energía alimentadas con carbón en parámetros de vapor supersupercríticos;
- Calderas de lecho fluidizado circulante para carbones de baja calidad;
- Desarrollo de sistemas de cogeneración, incluidos los de baja potencia (generación distribuida);
- Desarrollo de la energía hidroeléctrica y nuclear;
- Minimización de la gama de tamaño estándar de equipos, entregas modulares de alto grado de prefabricación, diseño estándar;
- Desarrollo de la energía del hidrógeno y mejora de las pilas de combustible;
- Instalaciones complejas de ingeniería eléctrica;
- Nuevas tecnologías y materiales para la transmisión y distribución de energía térmica;
- Dispositivos de almacenamiento de energía, superconductividad, aumento de la capacidad de rendimiento de las líneas aéreas, etc;
- Sistemas de energía “inteligentes” (energía eléctrica, suministro de calor, suministro de gas) ;
- Integración de grandes y pequeñas centrales eléctricas;
- Generación distribuida en la industria eléctrica y térmica;
- La subordinación de la industria eléctrica a los requisitos ambientales y sociales, los requisitos de confiabilidad, seguridad y eficiencia de funcionamiento.

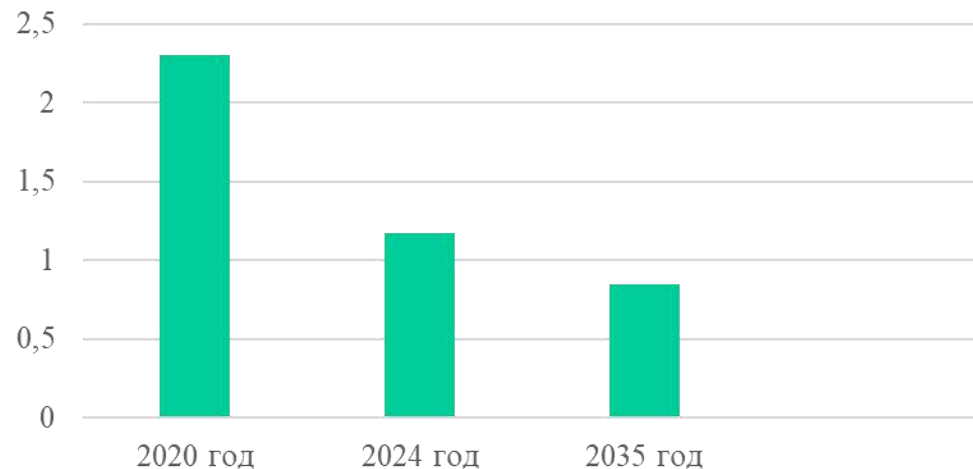


INDICADORES DE DESEMPEÑO DEL PLAN 2035 PARA LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

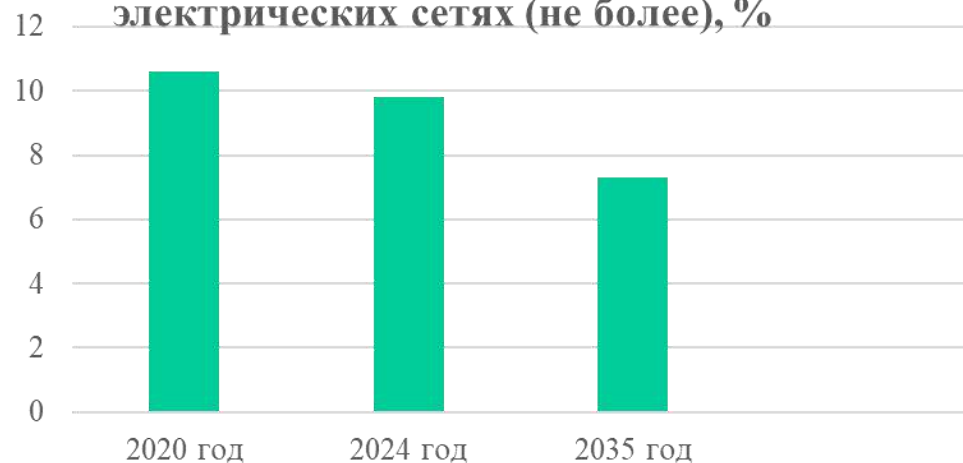
Индекс средней продолжительности отключения по системе (SAIDI), часов



Индекс средней частоты отключений по системе (SAIFI), 1/год



Уровень потерь электроэнергии в электрических сетях (не более), %



Удельный расход топлива на отпуск электроэнергии, г у.т./кВт ч





CONCLUSIÓN. EFECTOS CLAVE DE LA IMPLEMENTACIÓN HASTA 2035

Institución	Efectos
Estado	<ul style="list-style-type: none">➤ Garantizar la independencia energética y la seguridad de las infraestructuras para el desarrollo de la economía.➤ Modernización avanzada de la industria de energía eléctrica. Renovación de los activos fijos de la industria, incluso mediante el desmantelamiento de equipos de energía económicamente ineficientes, física y moralmente obsoletos con la introducción del volumen requerido de nuevas capacidades (manteniendo la prioridad de generar energía eléctrica y térmica en un modo combinado).➤ Mejora radical de la calidad y disponibilidad de los servicios de transmisión y conexión tecnológica, desarrollo de mercados competitivos para los servicios relacionados.➤ Satisfacción sostenible, confiable y eficiente de la demanda interna de combustibles y recursos energéticos de calidad cada vez mayor con un aumento previsto en el consumo interno de energía primaria en un 13-16% debido a un aumento en la producción de energía primaria en un 25% y el desarrollo avanzado de combustible procesamiento para obtener productos de alto valor agregado.➤ Reducir la intensidad energética de la economía entre 1,3 y 1,5 veces y la intensidad eléctrica del PIB entre 1,1 y 1,3 veces, incl. mediante la reducción del consumo específico de combustible para la generación de electricidad y su consumo para necesidades propias en el sector de combustibles y energía, especialmente en la industria eléctrica y la industria del gas.➤ Preservación de la Federación Rusa en los próximos 15 años entre los tres principales líderes mundiales en la producción y venta de recursos energéticos con un aumento significativo en la flexibilidad de la política de exportación al aumentar el volumen de exportaciones de recursos energéticos en más del 20%, incluido a los países de Asia-Pacífico en 2-3 veces, así como la diversificación de las exportaciones: geográfica (aumentando la participación de la región de Asia-Pacífico en la exportación total de combustible y energía hasta un 30-40%) y producto (aumentando



CONCLUSIÓN. EFECTOS CLAVE DE LA IMPLEMENTACIÓN HASTA 2035

Institución	Efectos
Compañías	<p>Obtener ahorros en la ejecución de los programas de inversión y, en consecuencia, la posibilidad de avanzar en el desarrollo y aumentar la rentabilidad de los negocios de la empresa. Además, asegurando la preparación de la infraestructura para el desarrollo de nuevos desafíos, mejorando los parámetros de calidad y confiabilidad del suministro de energía a los consumidores, así como:</p> <ul style="list-style-type: none">• Aumentar la velocidad y la calidad de la toma de decisiones en todos los niveles de gestión de la empresa;• Reducción de pérdidas por detección oportuna de consumos eléctricos no contabilizados;• Reducción de costos para la operación actual de equipos (OPEX) - la transición de reparaciones programadas a reparaciones en condición;• Optimización de la logística de entrega de equipos;• Aumento para 2035 la participación de productos rusos en las compras de empresas de combustible y energía en más del 85%.• Incremento en el volumen de pedidos promedio anuales de combustible y energía complejo para equipos domésticos,• Materiales y trabajos de construcción en un 75%.• Crecimiento de la producción de electricidad en las centrales eléctricas que funcionan en base a• Fuentes de energía renovable más de 13-20 veces.• Crecimiento de las inversiones anuales promedio en el sector energético en 1,15 - 1,25 veces.• Aumentar el nivel de competencia del personal.



CONCLUSIÓN. EFECTOS CLAVE DE LA IMPLEMENTACIÓN HASTA 2035

Institución	Efectos
Consumidores	<ul style="list-style-type: none">➤ Mejorar la calidad y disponibilidad de los servicios de transmisión y consumo de energía eléctrica y conexión tecnológica.➤ Aceleración de la electrificación de las principales zonas de consumo con un incremento del consumo de energía eléctrica en un 30-35%.➤ Oportunidad de participar en la regulación del consumo propio.➤ Servicios adicionales (cuenta personal, gestión de cargas, etc.).➤ Implementación del concepto de "hogar inteligente".➤ Contención de las tasas de crecimiento de los aranceles.



Sistema energético unificado de Rusia 1.0

Transición a una nueva
generación sistema
energético unificado de
Rusia 2.0



Sistema energético unificado de Rusia 2.0



Universidad de Minería de San Petersburgo

**FORO INTERNACIONAL DE PROSPECTIVA ENERGÉTICA EN EL
ECUADOR, 23 DE NOVIEMBRE 2022**

¡Gracias por su atención!